

香川県におけるキウイフルーツかいよう病biovar3 (Psa3) の 発生推移と品種、防除との関係

生咲 巖^{a)}・遠藤 温子^{b)}・藤村 俊夫^{b)}・氏家 章雄^{b)}

キーワード：キウイフルーツ，かいよう病，Psa3，品種，殺菌剤

Relationship between the occurrences of bacterial canker of kiwifruit caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar3 (Psa3) in Kagawa, cultivars, pest control.

Gan KISAKI^{a)}, Atsuko ENDO^{b)}, Toshio FUJIMURA^{b)} and Akio UJIKE^{b)}

Keywords: kiwifruit, bacterial canker, Psa3, varieties, bactericide

Abstract

We investigated the relationship between the trends-over-time in the occurrence of bacterial canker of kiwifruit caused by biovar 3 among different kiwi cultivars in Kagawa Prefecture and protection against the disease.

1. Since first being detected in Kagawa Prefecture in 2015 up to 2018, biovar 3 has been observed in 20 out of approximately 350 orchards in the prefecture. However, the number of affected fields has decreased year by year, with only two fields being affected in 2019, indicating that progress is being made toward containment.
2. In fields where outbreaks have occurred, symptoms that directly result in reduced yield (flower bud rot, bud withering, oozing, and new shoot dieback) were frequently observed in *Actinidia chinensis* cultivars such as 'Rainbow Red' and 'Sanuki Angel Sweet.' However, tetraploid *A. chinensis* cultivars such as 'Sanuki Angel Sweet' could continue to be cultivated without pruning down to the rootstock by implementing protective measures such as treatment with a bactericide. In hexaploid *A. deliciosa* cultivars such as 'Kōryoku' and hybrid cultivars such as 'Kagawa UP-Ki 1' (*A. rufa* × *A. chinensis*), symptoms were limited to minor leaf lesions.
3. In the infected fields, effective protection was achieved, depending on disease status, by pruning or removing infected trees or by applying wettable inorganic copper compounds once or twice in winter or streptomycin wettable powder, kasugamycin liquid formulation, or wettable inorganic copper one to five times in winter according to guidelines in the *Kiwi Fruit Canker Disease Psa3 Control Manual* (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries) and the *Control Manual for New Strain (Psa3) of Kiwi Fruit Canker Disease in Kagawa Prefecture*. In some resistant cultivars, disease was no longer observed in subsequent years.

a) 府中果樹研究所 b) 病害虫防除所

受理日：2024年11月1日

摘 要

香川県におけるキウイフルーツかいよう病biovar3の品種別の発生推移と防除状況を調査し、それらの関係について検討した。

1. 香川県においてbiovar3の発生は、2015年に初発を認め、2018年までに県内約350圃場の栽培圃場中20圃場で発生が確認されたものの、年々発生確認圃場数は減少し、2019年では2圃場に止まり、終息傾向が認められた。
2. 発生圃場における品種別の発生状況では、直接減収につながるような症状（花蕾腐敗、芽枯れ、樹液漏出、新梢枯死）は、「レインボーレッド」や「さぬきエンジェルスweet」などの*Actinidia chinensis*種で多く確認されたが、「さぬきエンジェルスweet」などの4倍体*Actinidia chinensis*種は薬剤散布等の防除対策を行うことによって、台木部分までの伐採をすることなく栽培を継続できている。「香緑」などの6倍体*Actinidia delisiosa*種や「香川UP-キ1号」などの*Actinidia rufa*×*Actinidia chinensis*種では軽微な発生である葉の症状に止まった。
3. 発生圃場においては、発病状況に応じた感染樹の切除・伐採や農林水産省が示した「キウイフルーツかいよう病のPsa3系統の防除マニュアル」および「香川県キウイフルーツかいよう病の新系統（Psa3）対応マニュアル」に即して、冬期に無機銅水和剤を1～2回程度、開花期以降にストレプトマイシン水和剤、カスガマイシン液剤および無機銅水和剤を1～5回程度散布することによって実用的な防除効果が得られ、抵抗性を有する栽培品種によっては次年度以降の発病が認められなくなった。

緒 言

キウイフルーツかいよう病（以下、Psa）は、1984年に日本で初めて報告された細菌性の病害で（Serizawa et al.²⁸⁾, Takikawa et al.³⁴⁾）、ニュージーランド、イタリア、スペイン、チリ、中国などの国で発生が確認されているキウイフルーツの重要病害である（Balestra et al.²⁾, Cameron and Sarojini³⁾, Chapman et al.⁴⁾, 農林水産省²⁰⁾, Scortichini et al.²⁷⁾, Vanneste³⁵⁾, Vanneste et al.³⁶⁾）。Psaの病原菌は*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*で、病原性の異なる5系統（biovar1, 2, 3, 5, 6）が存在している（Chapman et al.⁴⁾, 澤田ほか²⁴⁾, 澤田ほか²⁶⁾）。

香川県では1980年代より、全国に先駆けてキウイフルーツの育種に取り組み、これまでに「香緑」（Suezawa et al.³¹⁾）、「讃緑」（片桐・末澤¹²⁾）、「香粋」（片桐・末澤¹²⁾）、「さぬきゴールド」（福田ほか⁵⁾, Fukuda et al.⁶⁾）、「さぬきエンジェルスweet」（福田ほか⁷⁾）、「さぬき花粉力」（福田ほか⁸⁾）、「香川UP-キ1～5号（さぬきキウイっこ[®]）」（山下ほか³⁷⁾）等のバラエティ豊かなオリジナル品種を育成しており、香川県の果樹生産においてキウイフルーツは作付面積が増加傾向にある重要な品目の一つとなっている（香川県⁹⁾）。

そのような中、Psaは香川県でも発生が確認されており、1990年7月にbiovar1（以下、Psa1）が発生し（香川県病害虫防除所¹⁰⁾）、その後一旦終息していたが1995年に再びPsa1の発生が確認された。さらに2015年4月にbiovar3（以下、Psa3）の発生が確認され（香川県農業試験場病害虫防除所¹¹⁾）、樹の伐採を余儀なくされた圃場もあった。

Psa3の発生をうけて、本病に対する品種の抵抗性について検討を行った結果、Psa3に対しては品種により抵抗性に差が見られ、2倍体の*Actinidia chinensis*種（以下、*A. chinensis*種）は本病に弱く、一度発病してしまうと重症化し適切な防除を行っても栽培を維持することができず十分な収量が見込めない。一方、6倍体*Actinidia delisiosa*種（以下、*A. delisiosa*種）、4倍体*A. chinensis*種、6倍体*A. delisiosa*種と4倍体*A. chinensis*種の交配種、*Actinidia rufa*種（以下、*A. rufa*種）およびその交配種は本病への抵抗性が比較的強く、薬剤散布などの適切な防除がされていれば重症化せずに収量を確保できるとされており、本県育成の「香緑」は6倍体*A. delisiosa*種、「さぬきゴールド」、「さぬきエンジェルスweet」は4倍体*A. chinensis*種、「讃緑」は6倍体*A. delisiosa*種と4倍体*A. chinensis*種の交配種、「香粋」、「香川UP-キ1～5号（さぬきキウイっこ[®]）」は*A. rufa*種の交配種であり、一定の抵抗性を有している。（Kisaki et al.¹⁶⁾, Kisaki et al.¹⁷⁾, 生咲¹⁸⁾）。

本調査では、香川県でのPsa3の発生推移と発生圃場における栽培品種と防除状況を把握し、発生推移に与えた影響について知見が得られたので報告する。

材料および方法

1. 香川県内の営利栽培圃場におけるPsa3発生状況調査

2015年5月～2019年10月に、香川県内で営利栽培されているキウイフルーツ圃場において、Psaと思われる症状（葉の斑点症状、花蕾腐敗、芽枯れ、新梢の萎凋・枯

死、樹液の漏出)について目視にて確認し、疑わしい症状については、サンプルを持ち帰り、2015年～2017年および2019年はすべてPCR法、2018年は表－1に示す圃場番号4、13、14、16、18、20をLAMP法(Suzaki et al.³²⁾、それ以外の圃場はPCR法によってPsa3であることを確認した。なお、PCR法のPCR反応にはAmpliTaq Gold 360 Master Mix (Applied Biosystems)を使用し、病斑を打ち抜いたリーフディスクの水浸漬によって抽出した細菌懸濁液1 μ Lを鋳型として用い、全反応液量を10 μ Lとした。プライマーセットはPO (hopA) -F1/P3 (hopA) -R2 (清水ほか²⁹⁾) (以下、hopAプライマー)を用いた。PCR条件は、hopAプライマーは 95℃・10分、(95℃・30秒、60℃・30秒、72℃・45秒)を35回繰り返し、72℃・7分とした。LAMP法は、LAMP反応液25 μ L (Bst DNA polymerase, reaction buffer, dNTP (ニッポンジーン) およびプライマー) に硫酸マグネシウム (MgSO₄) とHydroxy Naphthol Blue (HNB) をそれぞれ4 mMと0.12mMになるように添加し、反応チューブに分注した後、病斑を打ち抜いたリーフディスクの水浸漬によって抽出した細菌懸濁液1 μ L加え、63℃のヒートブロック上で45分間反応させた。プライマーセットはLAMP-Z5 (Suzaki et al.³²⁾)を用いた。

2015年と2016年はそれぞれ348カ所と345カ所の圃場、2017年、2018年および2019年は既発生圃場とその周辺圃場および「レインボーレッド」等のPsa3に弱いとされる品種の栽培園を中心にそれぞれ92カ所、94カ所および89カ所の圃場について、圃場面積、栽植品種、Psa発生時の対応状況、伐採を行った後の対応状況、Psa3初発時の症状および花粉の使用状況の聞き取りを行った。

2. Psa3の防除対策を行った濃密調査圃場における品種別の発病推移調査

Psa3発生圃場のうち、表－1に示す圃場番号2、3、4の3圃場を選定し、圃場2は「香緑」、「さぬきゴールド」、圃場3は「レインボーレッド」、「香緑」、「さぬきゴールド」、圃場4は「さぬきエンジェルスイート」を調査した。なお、圃場3の「レインボーレッド」は2016年の収穫終了後にすべて伐採された。

調査は2015～2018年の4月～10月(2015年は6月から)に月1回行い、各品種2～6樹について目視にて1樹あたり20新梢、1新梢あたり10葉の割合で発病の有無を確認し、適宜、斑点症状のある葉を持ち帰り、PCR法によってPsa3であることを確認し発病葉率を算出した。また、各圃場のPsa3を対象とした薬剤散布の状況の聞き取りを行った。

表－1 Psa3発生圃場の概要

地区名	圃場番号	生産者	圃場面積 (a)
東讃	1	A	45
	2	B	6
	3	C	45
	4	D	8
	5		7
	6	E	15
小豆	7	F	7
	8	G	72
中讃	9	H	30
	10		10
	11		54
	12	I	30
	13		18
	14		30
	15		32
	16	J	7
	17	K	50
	18	L	45
	19	M	10
西讃	20	N	18
合計	20圃場	14名	539

結 果

1. 香川県内の営利栽培圃場におけるPsa3発生状況調査

香川県内のPsa3の発生は、2015～2019年の5年間に14名の栽培者の合計20圃場の539aで確認された(表－1)。発生圃場数は2016年が最大で15圃場となり、2017年以降は再発および新規発生があるものの年々発生圃場数は減少し、2019年は再発圃場が2圃場のみとなった(表－2)。

表－2 Psa3発生圃場の推移

	調査圃場数	新規発生圃場数	再発生圃場数	発生圃場数合計
2015年	348	9	－	9
2016年	345	7	8	15
2017年	92	2	9	11
2018年	94	2	7	9
2019年	89	0	2	2

香川県内で栽培されており、発病が確認された品種の種名と倍数性、並びにPsa3に対する抵抗性程度を表－

表－3 香川県内のPsa3発生圃場で発病が確認された栽培品種の概要

品種	種	倍数性	Psa3抵抗性程度
香緑	<i>Actinidia deliciosa</i>	6 倍体	中
ヘイワード	<i>Actinidia deliciosa</i>	6 倍体	中
レインボーレッド	<i>Actinidia chinensis</i>	2 倍体	弱い
さぬきゴールド	<i>Actinidia chinensis</i>	4 倍体	中
さぬきエンジェルスイート	<i>Actinidia chinensis</i>	4 倍体	中
讃緑	<i>Actinidia deliciosa</i> × <i>Actinidia chinensis</i>	4 倍体	中
香川UP－キ1号	<i>Actinidia rufa</i> × <i>Actinidia chinensis</i>	2 倍体	強い
香川UP－キ2号	<i>Actinidia rufa</i> × <i>Actinidia chinensis</i>	2 倍体	中
香川UP－キ3号	<i>Actinidia rufa</i> × <i>Actinidia chinensis</i>	2 倍体	強い
香川UP－キ4号	<i>Actinidia rufa</i> × <i>Actinidia chinensis</i>	2 倍体	強い
香川UP－キ5号	<i>Actinidia rufa</i> × <i>Actinidia chinensis</i>	2 倍体	中
雄品種1（品種名不明）	－	－	－
雄品種2（品種名不明）	－	－	－
雄品種3（品種名不明）	－	－	－
雄品種4（品種名不明）	－	－	－

3に示した。また、抵抗性程度が強い（生咲¹⁸⁾「香粹（*A. rufa*×*A. chinensis*）」では発生が認められなかった。

Psa3の発生により圃場内の全ての樹で台木部分までの伐採を余儀なくされた品種は「レインボーレッド」が8圃場、「さぬきエンジェルスイート」が3圃場、雄品種（品種名不明）が3圃場であった。なお、圃場番号9の「讃緑」と「さぬきエンジェルスイート」は生産者の判断により全伐採をおこなったものである。また、圃場4や18の「さぬきエンジェルスイート」のように毎年発病していても薬剤散布等の防除対策を行うことによって、台木部分まで伐採することなく栽培を継続できている事例も見られた。Psa3発生時の対応は、Psa3の発生が拡大している2015年と2016年は主幹部からの樹液の漏出や枝枯れの多発により「台木部分まで伐採」といった減収につながるような対応をしなければならなかった品種が複数あったが、防除対策が行われるようになって、Psa3が減少し始めた2017年からは抵抗性が弱である「レインボーレッド」と「雄品種」以外は、葉の斑点症状のみや一部の枝枯れのみ発生の場合に行われる「発病部位の部分切除」や「抗生物質剤の散布」といった軽度の防除対応が行われた（表－4）。なお、雄品種は花粉が汚染されている恐れがあり、汚染された花粉によりPsa3が拡大する恐れがあるために伐採された。

Psa3の初発は様々な品種で葉の斑点症状で確認されることが多かった。その他の症状は、樹液漏出が9例、花蕾腐敗が6例、新梢枯死が3例、芽枯れが2例であり、「レインボーレッド」、「さぬきゴールド」および「さぬきエンジェルスイート」などの抵抗性程度が弱～中で

ある*A. chinensis*種で見られることが多かった。また、葉の斑点症状は4～7月と長い期間で確認されたが、花蕾腐敗、芽枯れ、新梢枯死および樹液漏出は4～5月のみで確認された（表－5）。

Psa3の発生により伐採を余儀なくされた圃場では、Psa3に対する抵抗性が中または強い「さぬきゴールド」、「香緑」および「香川UPキ－3号」へ改植した圃場が7圃場、改植せずに伐採されたままが6圃場であった。（表－6）

2. Psa3の防除対策を行った濃密調査圃場における品種別の発病推移調査

調査した3圃場におけるPsa3に対する薬剤散布は、3圃場とも2015年の発生確認後はストレプトマイシン水和剤を散布し、2015～2016年の冬期に無機銅水和剤を3回散布した。2016年以降は、「キウイフルーツかいよう病のPsa3系統の防除マニュアル」（農林水産省²²⁾）および「香川県キウイフルーツかいよう病の新系統（Psa3）対応マニュアル」に即して、冬期に無機銅水和剤を1～2回程度、開花期以降にストレプトマイシン水和剤、カスガマイシン液剤および無機銅水和剤を1～5回程度散布した（図－1，2，3）。

圃場2は、2015年6月に「香緑」、「さぬきゴールド」で発病が認められ、2品種とも7月に発病葉率は低下して8月には発病が認められなくなった。2016年以降、両品種とも発病は認められなかった（図－1）。

圃場3は、2015年6月に「香緑」、「さぬきゴールド」、「レインボーレッド」で発病が認められた。3品種とも

表－４ Psa3発生圃場における年次別の発生の有無と発生時における対応状況

圃場 番号	栽培品種	2015年				2016年				2017年				2018年				2019年			
		発生の 有無 ^{a)}	対応 ^{b)}				発生の 有無	対応				発生の 有無	対応				発生の 有無	対応			
			1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	香緑	有	・	・	○	○	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	レインボーレッド	有	○	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・
	さぬきゴールド	有	・	・	○	○	有	・	・	○	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
	香粋	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
	香川UP－キ1号	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ2号	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ3号	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
2	香緑	有	・	・	○	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
	さぬきゴールド	有	・	・	○	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
3	香緑	有	・	・	○	○	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	レインボーレッド	有	・	○	・	○	有	・	・	○	○	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・
	さぬきゴールド	有	・	・	○	○	有	・	・	○	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
	香粋	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ1号	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ2号	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ3号	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
4	香緑	×	・	・	・	○	有	・	・	○	○	有	・	・	・	○	×	・	・	・	○
	さぬきエンジェルスイート	×	・	・	○	○	有	・	・	○	○	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○
5	香緑	×	・	・	・	・	有	・	・	○	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
6	香緑	×	・	・	・	・	有	・	・	○	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
7	さぬきゴールド	×	・	・	○	○	有	・	・	○	○	×	・	・	○	○	有	・	・	・	・
	さぬきエンジェルスイート	有	○	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・
	雄1（品種名不明）	有	○	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・
	雄2（品種名不明）	有	・	・	○	○	有	・	・	○	○	有	・	○	・	・	－	・	・	・	・
8	香緑	有	・	・	○	○	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	レインボーレッド	有	・	○	・	○	有	・	○	・	○	×	○	・	・	・	×	・	・	・	・
	さぬきゴールド	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ1号	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ2号	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ3号	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ4号	有	・	・	○	○	×	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
9	香緑	×	・	・	・	○	有	・	・	○	○	有	・	・	○	○	×	・	・	・	・
	讃緑	有	○	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・
	さぬきエンジェルスイート	有	○	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・
10	レインボーレッド	有	・	○	・	○	有	○	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
	香川UP－キ1号	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
	香川UP－キ2号	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
	香川UP－キ3号	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
	香川UP－キ4号	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ5号	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香粋	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
11	香川UP－キ3号	×	・	・	・	○	有	・	・	○	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
	香川UP－キ5号	×	・	・	・	○	有	・	・	○	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
	雄3（品種名不明）	有	○	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・
12	香緑	×	・	・	・	・	有	・	・	○	○	有	・	・	○	○	有	・	・	・	・
	レインボーレッド	×	・	・	・	・	有	○	・	・	○	有	・	・	・	○	有	・	・	・	・
13	香緑	×	・	・	・	・	有	・	・	○	○	有	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ1号	×	・	・	・	・	有	・	・	○	○	有	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ3号	×	・	・	・	・	×	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ5号	×	・	・	・	・	×	・	・	・	○	有	・	・	・	○	×	・	・	・	・
14	香緑	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	有	・	・	○	・
	レインボーレッド	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	有	○	・	・	・
	香川UP－キ1号	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ3号	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ5号	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
15	香緑	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	レインボーレッド	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	○	○	×	・	・	・	・
	讃緑	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ1号	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	○	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ3号	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	○	○	×	・	・	・	・
16	香川UP－キ5号	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	○	○	×	・	・	・	・
17	さぬきゴールド	×	・	・	・	・	有	・	・	○	○	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・
	香緑	×	・	・	・	・	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	レインボーレッド	×	・	・	・	・	有	○	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	さぬきゴールド	×	・	・	・	・	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	讃緑	×	・	・	・	・	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ1号	×	・	・	・	・	有	・	・	○	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ2号	×	・	・	・	・	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
18	香川UP－キ3号	×	・	・	・	・	有	・	・	○	○	×	・	・	○	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ4号	×	・	・	・	・	×	・	・	・	○	×	・	・	○	○	×	・	・	・	・
	香川UP－キ5号	×	・	・	・	・	×	・	・	・	○	×	・	・	○	○	×	・	・	・	・
	香緑	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	×	・	・	○	○	×	・	・	・	○
	さぬきエンジェルスイート	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	有	・	・	○	○	×	・	・	○	○
19	雄4（品種名不明）	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	有	○	・	○	○	有	・	・	○	○
	香緑	×	・	・	・	・	×	・	・	・	・	有	・	・	○	○	×	・	・	・	・
	ハイトワード	×	・	・	・	・	×	・	・	・	○	×	・	・	○	○	×	・	・	・	・
20	さぬきゴールド	×	・	・	・	・	×	・	・	・	○	×	・	・	・	○	×	・	・	・	・
	さぬきエンジェルスイート	×	・	・	・	・	有	○	・	・	・	－	・	・	・	・	－	・	・	・	・

a)：有：Psa3発生，×：Psa3発生なし，－：伐採

b)：1：台木部分まで伐採，2：症状の激しい樹は台木部分まで伐採し，症状の軽い樹は発病部位の切除

3：発病部位の部分切除，4：抗生物質剤の散布

表－５ Psa3 初発時における発病品種の症状

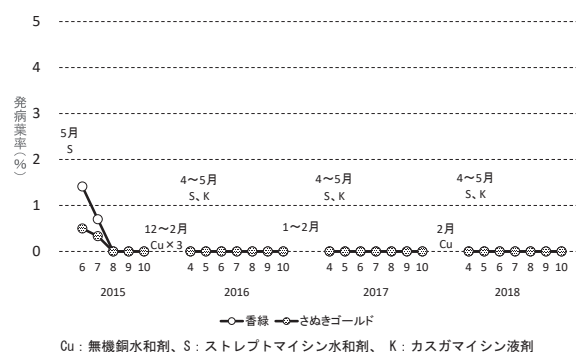
圃場 番号	初発年	月	発病品種	Psa3の症状				
				葉の 斑点	花蕾 腐敗	芽枯 れ	樹液 漏出	新梢 枯死
1	2015年	4月	香緑	○	－	－	－	－
		4月	レインボーレッド	○	○	－	－	－
		4月	さぬきゴールド	○	－	－	－	－
		4月	香川UP－キ1号	○	－	－	－	－
		4月	香川UP－キ2号	○	－	－	－	－
		4月	香川UP－キ3号	○	－	－	－	－
		4月	香川UP－キ4号	○	－	－	－	－
		4月	香川UP－キ5号	○	－	－	－	－
2	2015年	4月	香緑	○	－	－	－	－
		4月	さぬきゴールド	○	○	－	－	－
3	2015年	5月	香緑	○	－	－	－	－
		5月	レインボーレッド	○	－	－	－	－
		5月	さぬきゴールド	○	－	－	－	－
		5月	香川UP－キ1号	○	－	－	－	－
		5月	香川UP－キ2号	○	－	－	－	－
		5月	香川UP－キ3号	○	－	－	－	－
		5月	香川UP－キ4号	○	－	－	－	－
		5月	香川UP－キ5号	○	－	－	－	－
4	2015年	6月	香緑	○	－	－	－	－
		5月	さぬきエンジェルスイート	○	－	－	○	－
5	2016年	7月	香緑	○	－	－	－	－
6	2016年	4月	香緑	－	－	○	○	－
7	2015年	4月	さぬきゴールド	○	○	－	－	－
		4月	さぬきエンジェルスイート	○	－	－	－	－
		4月	雄1（品種名不明）	○	○	－	－	－
		4月	雄2（品種名不明）	○	－	－	○	－
8	2015年	4月	香緑	○	－	－	－	－
		4月	レインボーレッド	○	○	－	○	○
		4月	さぬきゴールド	○	－	－	－	－
		4月	香川UP－キ1号	○	－	－	－	－
		4月	香川UP－キ2号	○	－	－	－	－
		4月	香川UP－キ3号	○	－	－	－	－
		4月	香川UP－キ4号	○	－	－	－	－
		4月	香川UP－キ5号	○	－	－	－	－
9	2015年	4月	讃緑	○	－	－	○	－
		4月	さぬきエンジェルスイート	○	－	－	－	－
10	2015年	4月	レインボーレッド	○	○	－	－	○
		4月	香川UP－キ4号	○	○	－	－	－
		4月	香川UP－キ5号	○	－	－	－	－
11	2015年	5月	雄3（品種名不明）	○	－	－	－	－
12	2016年	6月	香緑	○	－	－	－	－
		5月	レインボーレッド	○	－	－	－	－
13	2016年	5月	香緑	○	－	－	－	－
		6月	香川UP－キ1号	○	－	－	－	－
14	2018年	4月	香緑	○	－	－	－	－
		4月	レインボーレッド	○	－	－	－	－
		4月	香川UP－キ3号	○	－	－	－	－
15	2018年	4月	レインボーレッド	○	－	－	○	－
16	2016年	4月	さぬきゴールド	○	－	－	○	－
17	2016年	5月	香緑	○	－	－	－	－
		5月	レインボーレッド	○	－	－	○	－
		6月	讃緑	○	－	－	－	－
		6月	香川UP－キ1号	○	－	－	－	－
		5月	香川UP－キ3号	○	－	－	－	－
18	2017年	5月	香緑	○	－	－	－	－
		5月	さぬきエンジェルスイート	○	－	－	－	－
		5月	雄4（品種名不明）	○	－	－	－	－
19	2017年	6月	香緑	○	－	－	－	－
20	2016年	4月	さぬきエンジェルスイート	○	－	○	○	○

表－6 伐採を行った後の対応状況

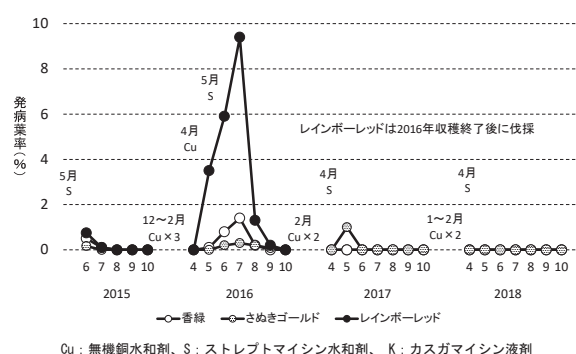
圃場番号	伐採した品種	伐採後の対応
1	レインボーレッド	さぬきゴールドに改植
3	レインボーレッド	さぬきゴールドに改植
	さぬきエンジェルスイート	さぬきゴールドに改植
7	雄1（品種名不明）	改植等なし
	雄2（品種名不明）	さぬきゴールドに改植
8	レインボーレッド	改植等なし
9	讃緑	香緑に改植
	さぬきエンジェルスイート	香緑に改植
11	雄3（品種名不明）	改植等なし
12	レインボーレッド	香緑に改植
14	レインボーレッド	改植等なし
15	レインボーレッド	改植等なし
17	レインボーレッド	香川UP-キ3号に改植
18	雄4（品種名不明）	改植等なし
20	さぬきエンジェルスイート	さぬきゴールドに改植

7月に発病葉率は低下し、8月以降は発病が認められなくなった。2016年は「香緑」と「レインボーレッド」が5月に、「さぬきゴールド」は6月に発病が認められた。その後「レインボーレッド」の発病葉率は7月に前年の発病葉率の最大値より大幅に高くなったが、「香緑」と「さぬきゴールド」は前年の発病葉率の最大値より微増又は同程度であった。その後8月に発病葉率は低下し、「香緑」は9月に、「さぬきゴールド」と「レインボーレッド」は10月に発病が認められなくなった。「レインボーレッド」は樹勢低下によりこれ以上は栽培不可能との判断から収穫終了後に伐採が行われた。2017年は5月に「さぬきゴールド」で発病が認められたが、6月以降は発病が認められなくなった。「香緑」は発病が認められなかった。2018年は「香緑」、「さぬきゴールド」とともに発病は認められなかった（図－2）。いずれの年も3品種とも新梢の枯死や花蕾腐敗等の症状は認められなかった。

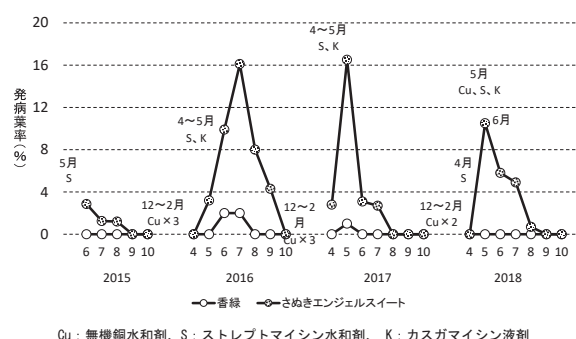
圃場4は、2015年5月に「さぬきエンジェルスイート」で発病が認められ、6月以降に発病葉率は減少し、9月には発病が認められなくなった。「香緑」は発病が認められなかった。2016年は5月に「さぬきエンジェルスイート」で、6月に「香緑」で発病が認められた。その後「さぬきエンジェルスイート」は7月に発病葉率は、2015年の最大値より大幅に高くなったが、その後8月以降は減少し、10月に発病が認められなくなった。「香緑」は6月と7月は同程度の発病葉率となり、8月に発病が認められなくなった。2017年は「さぬきエンジェルスイート」で4月に発病が確認され、5月の発病葉率は2016年の最大値とほぼ同等となった。6月以降に発病葉



図－1 圃場2におけるPsa3の発病葉率の推移およびPsa3に対する薬剤散布履歴



図－2 圃場3におけるPsa3の発病葉率の推移およびPsa3に対する薬剤散布履歴



図－3 圃場4におけるPsa3の発病葉率の推移およびPsa3に対する薬剤散布履歴

率は低下し、8月には発病が認められなくなった。「香緑」は5月に発病が認められたが、6月には発病が認められなくなった。2018年は「さぬきエンジェルスイート」で5月に発病が認められたが、発病葉率は2016年と2017年の最大値に比べやや低くなった。6月以降に発病葉率は低下し、9月には発病が認められなくなった（図－3）。「香緑」は3月に枝からの樹液の漏出が確認されたが、展葉後に葉の斑点症状は確認されなかった。なお、圃場4の「さぬきエンジェルスイート」では2016年4月に枝枯れや枝からの樹液の漏出、2017年3月に枝枯れや枝からの樹液の漏出、2018年5月に花蕾腐敗、芽枯れ、新梢枯死が確認された（データ省略）。

考 察

香川県内で栽培されているキウイフルーツの品種構成は他県と異なり香川県オリジナル品種の割合が高く（農林水産省²³⁾）、これらオリジナル品種はPsa3に対して中以上の抵抗性を有している（Kisaki et al.¹⁶⁾、Kisaki et al.¹⁷⁾、生咲¹⁸⁾）が、実際に圃場でPsa3が発生した場合どのような被害が出るか不明であった。Psa3初発時は大半の圃場で葉の斑点症状が確認されているのに対して、直接減収につながるような症状（花蕾腐敗、芽枯れ、樹液漏出、新梢枯死）は、Psaに汚染された花粉により被害がさらに拡大する恐れがあるために伐採された「雄品種」を除くと、「レインボーレッド」や「さぬきエンジェルスイート」などの*A. chinensis*種で多く確認され、「香緑」などの*A. delisiosa*種やPsa3抵抗性が中以上である「香川UP-キ1号」などの*Actinidia rufa*×*A. chinensis*種では少なかった。「レインボーレッド」や6倍体*A. delisiosa*種である「香緑」に関しては、静岡県（加藤・景山¹³⁾）、福岡県（菊原ほか¹⁴⁾）、佐賀県（野口ほか¹⁹⁾）では「レインボーレッド」、「紅妃」、「Hort16A」などの2倍体*A. chinensis*種はPsa3に対して被害が大きく、「ヘイワード」などの6倍体*A. delisiosa*種では比較的被害が少ないという報告と同様であった。4倍体*A. chinensis*種である「さぬきエンジェルスイート」は直接減収につながるような症状が確認されているが、Psa3抵抗性が中であるため薬剤散布などの防除を行うことにより*A. chinensis*種2倍体品種ほどの被害に至っていないと考えられる。「香粋」は他品種でPsa3が発生している中でも発病が認められなかったが、「香川UPキ-1号」などと同じ*A. rufa*×*A. chinensis*種でPsa3に対して抵抗性は強い（生咲¹⁸⁾）ことが報告されており、このことが発病していなかった原因と考えられる。

濃密調査圃場における調査では、Psa3の葉の斑点症状は、症状が確認されたのは4～9月であり、特に5～6月頃に発病率が高くなる傾向が見られ、7月は、発病率の高い場合と低い場合が年によって異なっていた。気温が高くなる8～9月はいずれの年も発病率は低下し、発病が見られなくなることもあった。この結果は、愛媛県の2倍体中国系黄色品種について、6月上旬以降は既発病葉での病徴進展および新たな展開葉での発症は認められなかったこと（青野ら¹⁾）や、佐賀県においてPsa3の葉での病斑は4～6月に顕著になること（野口ほか¹⁹⁾）などの報告と同様な発生状況であるといえる。

また、「レインボーレッド」は台木部分からの伐採を

余儀なくされるほどの発病となったが、「香緑」と「さぬきゴールド」は発病が見られるものの発病率は低く、「さぬきエンジェルスイート」は発病率が高くなったが、3品種とも薬剤散布などの防除を行いながら継続して栽培ができていた。Psa3に対する抵抗性が中以上の「香緑」などの6倍体*A. delisiosa*種や「さぬきゴールド」などの4倍体*A. chinensis*は薬剤散布などの防除を行いながら栽培を継続できていることが分かった。

愛媛県や佐賀県では「冬季の無機銅水和剤および生育期の抗生物質剤や無機銅水和剤の散布」、「発病部位の切除」、「圃場衛生管理などの耕種防除の徹底」などの防除が実施されており、香川県でもPsa3の発生状況は愛媛県や佐賀県と同様な発生状況であることから、圃場2,3,4のように「キウイフルーツかいよう病のPsa3系統の防除マニュアル」（農林水産省²²⁾）や「香川県キウイフルーツかいよう病の新系統（Psa3）対応マニュアル」に即した防除を行うことによりPsa3への対応はできるものと考えられる。また、伐採を行った後の対応は伐採したままであるか、抵抗性が中以上の品種への改植がすすめられており、Psa3発生および被害拡大のリスク低減がなされている。

以上のことから、香川県でのPsa3の発生は2015～2019年の5年間で、営利栽培されている約350圃場のうちの20圃場で確認されたが、2017年からは発生圃場数が減少して2019年では2圃場だけになっており、香川県でのPsa3の発生は終息しつつある。これは、Psa3に対して抵抗性を有しているオリジナル品種の栽培面積の割合が高いこと、Psa3に対して弱いとされる「レインボーレッド」などの2倍体*A. chinensis*種の栽培面積の割合が減少したことが、本県でPsa3の発生が終息しつつある理由であると考えられた。

Psa3の発病に与える花粉の影響について、Psa3発生以前の使用花粉は、すべての発生圃場で輸入花粉が使用されており、そのうち圃場番号7、8、9、11、18の5圃場は圃場内に栽植されている雄品種から自家採取した花粉が併用されていた。

Psa3が香川県内で初めて確認された2015年は、西讃地区を除く県内の広範囲でほぼ同時期に散発的に発生が確認された。このことから特定の圃場からの拡大ではなく、共通した資材等から拡大した可能性が高いと考えられる。香川県内のキウイフルーツ栽培の受粉は、大半が輸入花粉に依存しており、2015年にPsa3が発生した圃場では、すべての圃場でPsa3発生以前に輸入花粉による受粉が行われていた。また、香川県内で冷凍保存されていた2014年購入の一部の輸入花粉からPsa3菌が検出

されており（私信）、田淵ほか³³⁾は香川県内で分離されたPsa3の菌株とニュージーランドで分離されたPsa3Pac_ICE1変異型の菌株で比較ゲノム解析を行ったところゲノム配列に大きな差がなかったことを報告している。これらの状況から、篠崎ほか³⁰⁾が指摘しているようにPsa3に汚染された花粉によって香川県内にPsa3が侵入した可能性があると考えられた。

輸入検疫の強化と植物防疫所による国内産キウイフルーツの苗木や花粉の検査の実施（農林水産省²¹⁾）によりPsaに汚染された花粉が今後流通する可能性はほぼないと考えられる。しかし、栽培者が自家採取して使う花粉については検査が行われてない。菊原¹⁵⁾は福岡県内のPsa3汚染圃場で採取した花粉がPsa3に汚染されていたことを報告しており、自家採取花粉についても今後Psaによる汚染のリスクを低減させる消毒技術の開発が必要と考える。

謝 辞

本研究を行うにあたり、香川県農業試験場病害虫防除所の前田京子氏、香川県内の各農業改良普及センターおよび香川県農業協同組合の関係者の方々には多大なるご協力を頂いた。ここに記して深く感謝の意を表する。

また、国立大学法人香川大学農学部の秋光和也博士には有意義なご助言をいただいた。ここに記して厚く御礼申し上げる。

本研究の成果の一部は、農林水産省・食品産業科学技術研究推進事業「27008C かいよう病菌Psa3に対して、安心してキウイフルーツ生産を可能とする総合対策技術」（平成27年度～平成29年度）および農研機構生物系特定産業技術研究支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）課題番号16822474：野生種遺伝資源を利用したキウイフルーツPsa3系統耐病性付加による競争力強化戦略」（平成28年度～令和元年度）の支援を受けて実施した。

引用文献

- 1) 青野光男・清水伸一・三好孝典 (2019): キウイフルーツかいよう病に対する夏季防除の必要性の検討, 日植病報85: 312. (講要)
- 2) Balestra, G.M., Mazzaglia, A., Quattrucci, A., Renzi, M. and Rossetti, A. (2009): Current status of bacterial canker spread on kiwifruit in Italy. Australas. Plant Pathol.4: 34-36.

- 3) Cameron A and Sarojini V (2014): *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* chemical control, resistance mechanisms and possible alternatives. Plant Pathol 63: 1-11.
- 4) Chapman J R, R K Taylor, B S Weir, M K Romberg, J L Vanneste, J Luck, B J Alexander (2012): Phylogenetic relationships among global populations of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. Phytopathology. 102: 1034-1044.
- 5) 福田哲生・片桐孝樹・末澤克彦 (2006): キウイフルーツ新品種「さぬきゴールド」の育成, 香川農試研報58: 45-50.
- 6) Fukuda T, Suezawa K, Katagiri T (2007): New kiwifruit cultivar 'Sanuki Gold'. Acta Horti 753: 243-246.
- 7) 福田哲生・片桐孝樹・末澤克彦 (2016): キウイフルーツ新品種「さぬきエンジェルスイート」の育成, 香川農試研報66: 37-43.
- 8) 福田哲生・水谷亮介・濱野康平・坂下 亨・山下泰生・大谷 衛・片桐孝樹・末澤克彦 (2020): キウイフルーツ雄品種「さぬき花粉力」の育成と交配特性, 香川農試研報71: 11-20.
- 9) 香川県 (2021): 香川県農業農村基本計画: 49, https://www.pref.kagawa.lg.jp/documents/12174/kihonkeikaku_all.pdf
- 10) 香川県病害虫防除所 (1990): 平成2年度病害虫発生予察特殊報第2号.
- 11) 香川県農業試験場病害虫防除所 (2015): 平成27年度病害虫発生予察特殊報第1号.
- 12) 片桐孝樹・末澤克彦 (1997): マタタビ属植物の種間交雑における新系統KC-183及びAM-203の特性, 香川農試研報49: 43-54.
- 13) 加藤光弘・景山智津子 (2018): キウイフルーツかいよう病Psa3発生圃地における発生推移と収量への影響, 日植病報84: 255. (講要)
- 14) 菊原賢次・成山秀樹・石井貴明 (2017): 福岡県における2016年のキウイフルーツかいよう病biovar3 (Psa3) の発生状況, 日植病報83: 236-237. (講要)
- 15) 菊原賢次 (2019): キウイフルーツかいよう病菌 (*Pseudomonas syringae* pv. *Actinidiae* (Psa)) に汚染された花粉からのPsaの検出方法の開発および福岡県内で採取された花粉の汚染状況調査, 福岡県農林業総合試験場研究報告5: 5-10.
- 16) Kisaki G, Tanaka S, Ishihara A, Igarashi C, Hamano K, Endo A, Sugita-Konishi S, Tabuchi M,

- Gomi K, Kataoka I and Akimitsu K. (2018): Evaluation of Resistance to *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* Causing Kiwifruit Bacterial Canker for Kiwifruit Cultivars and Genetic Sources for Breeding. J. Gen. Plant Pathol. 84 : 399-406.
- 17) Kisaki G, Shimagami T, Matsudaira K, Tsugi Y, Moriguchi K, Nakashima K, Morimoto T, Sugita-Konishi S, Tabuchi M, Gomi K, Ichimura K, Hamano K, Suezawa K, Otani M, Fukuda T, Manabe T, Kataoka I, and Akimitsu K. (2019): A kiwifruit cultivar crossbred with *Actinidia chinensis* and *Actinidia rufa* has practical tolerance to *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar3. J Plant Pathol. 101 : 1211-1214.
- 18) 生咲 巖 (2024) : キウイフルーツに発生する病害の発生生態と防除について, 植物防疫78 : 473-479.
- 19) 野口真弓・白石祥子・口本文孝 (2020) : 佐賀県におけるキウイフルーツかいよう病biovar3の発生状況, 佐賀果試報18 : 9-17.
- 20) 農林水産省 (2016) : *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar 3 (キウイフルーツかいよう病菌Psa3) に関する病害虫リスクアナリシス報告書, 農林水産省横浜植物防疫所調査研究部, 横浜, https://www.maff.go.jp/j/syouan/keneki/kikaku/pdf/2_2_21_pseudom_syringa_pv_actinid_biovar3_pra.pdf.
- 21) 農林水産省 (2018) : キウイフルーツ苗木等検査実施要領, https://www.maff.go.jp/pps/j/law/houki/yoko/yoko_286_html_286.html.
- 22) 農林水産省 (2018) : キウイフルーツかいよう病のPsa3系統の防除マニュアル (第3版), <https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/siryou2/attach/pdf/index-14.pdf>.
- 23) 農林水産省 (2020) : 特産果樹生産動態等調査 (令和3年産キウイフルーツ), https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan_kazyu/index.html#r
- 24) 澤田宏之・三好孝典・井出洋一 (2014) : *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*の新規MLSAグループ (Psa5系統) によって*Actinidia chinensis*に発生したかいよう病, 日植病報80 : 171-184.
- 25) 澤田宏之・清水伸一・三好孝典・篠崎 毅・楠元智子・野口真弓・成富毅誌・菊原賢次・間佐古将則・藤川貴史・中畝良二 (2015) : わが国で分離された*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovar3の特徴, 日植病報81 : 111-126.
- 26) 澤田宏之・近藤賢一・中畝良二 (2016) : キウイフルーツかいよう病菌 (*Pseudomonas syringae* pv. *Actinidiae*) の新規biovar (biovar6) の特徴, 日植病報82 : 101-115.
- 27) Scortichini M, Marcelletti S, Ferrante P, Petriccione M, Firrao, G (2012): *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*: a reemerging, multi-faceted, pandemic pathogen. Mol. Plant Pathol. 13 : 631-640.
- 28) Serizawa S, Ichikawa T, Takikawa Y, Tsutsumi S, Goto M (1989): Occurrence of Bacterial Canker of Kiwifruit in Japan: Description of Symptoms, Isolation of the Pathogen and Screening of Bactericides. Jpn. J. Phytopathol. 55 : 427-436.
- 29) 清水伸一・三好孝典・楠元智子・篠崎 毅・澤田宏之 (2015) : マルチプレックス PCRによるキウイフルーツかいよう病菌の系統識別法の改良, 日植病報81 : 76-77. (講要)
- 30) 篠崎 毅・楠元智子・清水伸一・中川雅之 (2015) : 受粉によるキウイフルーツかいよう病菌の感染の可能性, 日植病報81 : 296. (講要)
- 31) Suezawa K, Noda H, Fukuda T (2003): Evaluation of vineyard conditions useful for predicting fruit quality of 'Koryoku' kiwifruit. Acta Hort. 610 : 145-151
- 32) Suzaki K, Sawada H, Kisaki G (2021): Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) method to detect *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* biovars 1 and 3 by targeting their pathogenicity-associated genes. J. Gen. Plant Pathol. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10327-021-01030-9>.
- 33) 田淵光昭・生咲 巖・斎藤美桜・藤原祥子・佐々奈於美・五味剣二・杉田 (小西) 左江子・濱野康平・大谷 衛・片岡郁雄・秋光和也 (2018) : 香川県内で分離されたキウイフルーツかいよう病菌のゲノム解析, 日植病報84 : 247. (講要)
- 34) Takikawa Y, Serizawa S, Ichikawa T, Tsuyumu S, Goto M (1989): *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* pv. nov.: The Causal Bacterium of canker of kiwifruit in Japan. Ann. Ann. Phytopath. Soc. Japan. 55 : 437-444.
- 35) Vanneste J L. (2017): The Scientific, Economic, and Social Impacts of the New Zealand Outbreak of Bacterial Canker of Kiwifruit (*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*). Phytopathology. 55 : 337-399.
- 36) Vanneste J L, Yu J, Cornish D A, Tanner D J, Windner R, Chapman J R, Taylor R K, Mackay J F,

Dowlut S (2013): Identification, virulence, and distribution of two biovars of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in New Zealand. Plant Disease. 97 : 708-719.

- 37) 山下泰生・末澤克彦・大谷衛・小野壮一郎・坂下亨・福田哲生・片岡郁雄・別府賢治 (2021) : キウイフルーツ新品種「さぬきキウイっこ[®]」の育成, 香川農試研報72 : 11-22.